

Bab I Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Selama beberapa dekade terakhir, telah terjadi peningkatan kebutuhan untuk sensor gas yang akurat, portabel, murah dan dapat membedakan konsentrasi gas yang sangat rendah. Beberapa tipe gas yang diminati untuk diteliti diantaranya adalah NO₂, CO, CO₂, NO, NH₄, SO₂ dan hidrokarbon lainnya. Gas-gas tersebut dapat merusak kesehatan manusia jika terkandung dalam konsentrasi tertentu (Sharma & Madou, 2012). Sensor gas mulai muncul sebagai alat yang dapat diaplikasikan pada industri manufaktur, lingkungan, kesehatan manusia, pertahanan, keselamatan dan pertanian (Deng et al., 2017). Sensor gas perlu dibuat sedemikian rupa agar didapatkan beberapa kelebihan, diantaranya memiliki ukuran yang kecil, sensitivitas tinggi, konsumsi daya yang rendah dan konsumsi biaya yang rendah (Shokry Hassan et al., 2015).

Pembuatan sensor gas biasanya menggunakan material logam, namun beberapa penelitian lain menggunakan polimer konduktif sebagai material pembuatan sensor gas. Polimer konduktif memiliki beberapa keunggulan, seperti responsi waktu yang kecil, sensitivitas yang tinggi dan memungkinkan untuk diatur baik dari sifat fisik dan kimianya (Shokry Hassan et al., 2014). Namun bentuk murni dari polimer konduktif memiliki konduktivitas yang sedikit rendah, hal tersebut dapat diperbaiki menggunakan material tambahan untuk dicampurkan. Mekanisme suatu sensor pendeteksi biasanya bergantung pada salah satu dari dua komponen penting yang biasa digunakan. Komponen pertama adalah sifat kelistrikan dari material nanokomposit yang digunakan. Komponen kedua adalah perubahan fitur optik pada resonansi permukaan yang terkandung pada nanopartikel sebagai analit objektif (gas terdeteksi) (Mironenko et al., 2016).

Untuk mendapatkan material yang sangat kecil dari polimer konduktif, metode elektrospinning dapat digunakan dalam pembuatan materialnya. Elektrospinning adalah salah satu cara efektif dalam pembuatan material serat sangat tipis dengan diameter kurang dari 10 nm melalui peregangan elektrostatik (Hassan et al., 2017). Metode ini telah menarik perhatian yang meningkat akhir-akhir ini, dan kira-kira lebih

dari seratus polimer beragam telah efektif dipintal menjadi serat sangat halus menggunakan teknik ini. Ketebalan membran pada serat nano yang dihasilkan menggunakan metode elektrospinning dapat diatur, hal tersebut menjadikan metode elektrospinning yang paling baik dalam pembuatan material sensor gas. Sejauh ini banyak percoaan dilakukan mengenai pembuatan sensor gas ultrasensitif untuk mendeteksi gas seperti NH_3 , H_2S dan CO (Ding et al., 2004).

Polivinil alkohol (PVA) adalah salah satu hidrogel polimer sintetik yang paling umum digunakan dengan listrik yang bergantung pada dopan, kekuatan dielektrik tinggi, sifat optik, dan kapasitas menyimpan muatan yang baik (Sheha & El-Mansy, 2008). Karena biokompatibilitasnya yang baik, PVA banyak digunakan dalam beberapa aplikasi biomedis, seperti *drug delivery*, kontak lensa dan organ buatan (X. Yang et al., 2008). Konduktivitas PVA muncul sebagai hasil dari tingkat interaksi fisik antara rantai polimer, melalui ikatan hidrogen antara dopan dan gugus hidroksil. Sebagian besar ditentukan oleh area dari gugus amorf (Bhajantri et al., 2006).

Titanium dioksida (TiO_2) adalah semikonduktor yang telah banyak digunakan untuk mendeteksi H_2 , NO_2 , NH_3 dan gas CO (Tian et al., 2013). TiO_2 memiliki karakteristik yang unik, karena memiliki energy gap yang besar, dielektrik nya konstan dan ramah lingkungan (Tai et al., 2007). Pada pengaplikasian sebagai sensor gas, TiO_2 sangat bergantung pada muatan permukaan polimer, gugus fungsional, dan ukuran nanopartikelnya (Nguyen & Yoon, 2016). Untuk memodifikasi material sensor gas yang digunakan dapat digunakan teknologi plasma. Teknologi plasma didefinisikan sebagai gas terionisasi dan dikenal sebagai fase materi keempat setelah fase padat, cair dan gas (Tayibnapis & Sitohang, 2015). Teknologi plasma dapat memodifikasi permukaan dengan meningkatkan daya rekat dan absorbansi dari suatu material. Dengan teknologi tersebut, material dielektrik dan elektroda yang digunakan dapat lebih merekat dan absorbansi nya akan lebih baik.

Hasil penelitian sebelumnya mengenai pembuatan sensor gas, dilakukan oleh (El Fawal et al., 2019). PVA/pluronic/PEI/ TiO_2 dibuat menjadi nano komposit untuk sensor gas yang dapat mendeteksi gas CO , O_2 dan LPG. Hasilnya adalah besarnya konsentrasi dari TiO_2 mempengaruhi pada sensitivitas yang dihasilkan serta diameter serat nano

yang terbentuk. Zhao et al, (2012) memodifikasi *carbon nanotubes* menggunakan teknologi plasma. Hasilnya adalah perlakuan plasma dapat meningkatkan sensitivitas material yang dihasilkan dan meningkatkan reduksi oksigen pada suhu ruangan. Pada penelitian El fawal et al, nano komposit tersebut belum dibuat pada material kain dan belum memanfaatkan teknologi plasma. Teknologi plasma dapat memberikan sensitivitas yang lebih baik pada material PVA/TiO₂ dan juga dapat mereduksi gas yang terdeteksi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diuraikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah dapat dirancang suatu sensor gas berbasis serat nano PVA/TiO₂ melalui pemanfaatan teknologi plasma?
2. Bagaimana karakteristik sensor gas berbasis serat nano PVA/TiO₂ melalui pemanfaatan teknologi plasma?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk perancangan suatu sensor gas berbasis serat nano menggunakan bahan baku PVA/TiO₂ melalui pemanfaatan teknologi plasma.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan proses pembuatan sensor gas berbasis serat nano PVA/TiO₂ menggunakan metode elektrospinning
2. Mengetahui karakteristik sensor gas berbasis serat nano yang dihasilkan dari bahan baku PVA/TiO₂ melalui pemanfaatan teknologi plasma.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku pembuatan serat nano sebagai material sensor gas yang digunakan adalah polivinil alkohol, titanium dioksida dan *carbon black*.
2. Bahan baku polivinil alkohol, titanium dioksida dan *carbon black* didapat dari toko online.
3. Metode pembuatan serat nano yang digunakan adalah elektrospinning.

4. Parameter proses yang digunakan pada elektrospinning diantaranya: tegangan sebesar 6 kV, jarak jarum ke kolektor sebesar 5 cm dan beban yang digunakan sebesar 240 gram.
5. Parameter larutan yang divariasikan dalam penelitian adalah konsentrasi TiO_2 .
6. Parameter pada proses pemberian plasma diantaranya: tegangan sebesar 10 kV dan jarak elektroda ke ground sebesar 4 cm.
7. Waktu pemberian plasma divariasikan selama (0,5 dan 10) menit.

1.5. Manfaat Penelitian

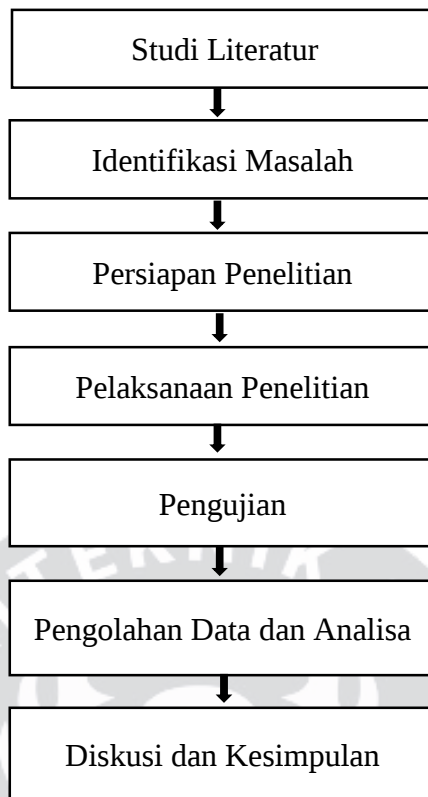
Target yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mendapatkan material serat nano dengan ukuran yang kecil, murah dan sensitivitas yang tinggi untuk diaplikasikan sebagai perangkat sensor gas.

Perkiraan manfaat dan dampak yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya:

1. Ditemukannya material serat nano dengan ukuran yang kecil, murah dan sensitivitas yang tinggi untuk diaplikasikan sebagai perangkat sensor gas.
2. Sebagai sumbangan ilmu pengetahuan terhadap kemajuan penelitian, teknologi dan pendidikan di Indonesia.
3. Menjadikan penelitian ini sebagai referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya mengenai pemanfaatan plasma dalam pembuatan sensor gas.
4. Sebagai inovasi baru smart textile pada bidang tekstil elektronik.

1.6. Metodologi Penelitian

Dalam mempermudah penelitian serta penyusunan penelitian maka metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar I. 1 Diagram Alir Penelitian

Keterangan Gambar I.1 adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur: yaitu melakukan pencarian teori-teori yang mendukung penelitian.
2. Identifikasi Masalah : yaitu melakukan observasi dan pengamatan untuk menentukan gejala permasalahan pada penelitian
3. Persiapan Penelitian : menentukan alat dan prinsip percobaan yang akan dilakukan pada proses penelitian
4. Pelaksanaan Penelitian : melakukan pembuatan sensor gas berbasis serat nano dengan perlakuan plasma
5. Pengujian : melakukan pengujian viskositas, SEM, FTIR, dan pengujian sensor gas untuk validasi atas hipotesa awal
6. Pengolahan Data dan Analisa : melakukan pengolahan data serta analisis terhadap hasil pengujian viskositas, SEM, FTIR, dan sensor gas.
7. Diskusi dan Kesimpulan : menyimpulkan hasil dari penelitian sesuai dengan data pengamatan dan perhitungan analisis yang telah dilakukan.

1.7. Sistematika Tesis

Penulisan tesis ini terdiri atas lima bab dan setiap bab terdiri atas beberapa sub bab. Adapun sistematikanya sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan memberikan gambaran secara singkat mengenai keseluruhan isi tesis ini sekaligus memberikan rambu-rambu untuk masuk pada bab-bab berikutnya. Dalam bab ini diawali dengan menjelaskan latar belakang masalah dan rumusan masalah. Latar belakang masalah menjelaskan kronologi munculnya masalah dan diyakini bahwa masalah tersebut layak untuk diteliti. Identifikasi masalah merupakan rumusan latar belakang masalah yang diformulasikan menjadi dua pertanyaan yang akan dicari jawabannya pada penelitian ini. Selanjutnya dalam tujuan dan manfaat penelitian terpapar sesuatu yang akan dituju dan dicapai oleh penelitian ini serta manfaat yang akan diambil darinya.

Bab II Tinjauan pustaka menelusuri secara kritis terhadap hasil-hasil penelitian tentang pengembangan plasma terhadap material serat nano untuk sensor gas yang relevan dengan penelitian ini, pada bab ini juga menguraikan penjelasan tentang teori-teori yang digunakan untuk menganalisis permasalahan dalam tesis ini. Tujuan dari kajian ini adalah untuk menjelaskan posisi penelitian tesis ini di antara penelitian-penelitian yang sudah ada dengan tambahan sub bab berupa hipotesis penelitian.

Bab III Metode penelitian memaparkan cara-cara yang ditempuh dalam melakukan penelitian ini. Sub bab ini mencakup jenis dan pendekatan dalam penelitian, sumber dan teknik pengumpulan data, analisis dan interpretasi data. Bab ini diakhiri dengan sistematika pembahasan tesis yang berupa struktur pengorganisasian penulisan tesis yang terdiri atas bab-bab dan sub bab-sub bab. Dimaksudkan dari sistematika pembahasan tesis ini dapat diketahui alur logika pembahasan secara jelas.

Bab IV Hasil dan pembahasan berisi pembahasan data hasil pengujian yang didukung dengan teori-teori yang komprehensif bahwa pembuatan material serat nano PVA/TiO₂ dapat mendeteksi gas dan penambahan perlakuan plasma dapat meningkatkan sensitivitasnya.

Bab V Kesimpulan berisi jawaban berupa kajian yang lengkap, jelas, lugas dan saintifik terhadap atas rumusan masalah yang dicantumkan dalam bab pendahuluan. Dalam bab

ini juga akan memberikan saran-saran konstruktif dengan harapan apa yang digagas dalam penelitian ini akan menjadi pemahaman dan kajian lebih lanjut dalam rangka pengembangan keilmuan. Sementara di bagian akhir penulisan ini dilampirkan daftar pustaka, lampiran-lampiran data penelitian.

